

## Sputterionenquelle

### Patentbeschreibung

Die Erfindung betrifft eine Sputterionenquelle. Der Einsatz der Erfindung ist insbesondere bei Cs-Sputterionenquellen an Teilchenbeschleunigern gegeben.

Es ist bekannt, negative Ionen für die Beschleunigung an Teilchenbeschleunigern mittels Cs-Sputterionenquellen zu erzeugen (G. D. Alton, Nuclear Instruments and Methods B73 (1993), Seite 254). Dabei werden in Cs-Sputterionenquellen Cs-Atome an einer heißen Oberfläche (Ionisierer) in positive Cs-Ionen umgewandelt. Diese werden durch eine Potentialdifferenz zwischen dem Ionisierer und der negativen Kathode zur Kathode hin beschleunigt und auf einen Sputtereinsatz, welcher aus dem Material für die zu erzeugenden negativen Ionen besteht, fokussiert. Die bei der Zerstäubung des Sputtereinsatzes entstehenden negativen Ionen werden durch die gleiche Potentialdifferenz in Richtung des Ionisierers beschleunigt und durch eine Öffnung im Zentrum des Ionisierers extrahiert.

Die an kommerziellen Beschleunigern meistverwendete Sputterionenquelle ist die IONEX 860-C bzw. HVEE 860-C der Firma High Voltage Engineering Europa B.V. Amersfoort/NL (HVEE Handbuch A-4-35-106 für Sputterionenquelle 860-C), welche seit ca. 10 Jahren unverändert produziert wird. Nachteil bei deren Aufbau ist der Verschleiß der Abschirmkappe der Kathode und die damit verbundene Bedeckung des Kathodenisolators mit leitendem Material, was einen periodischen Austausch dieser Teile und damit eine Zerlegung der Ionenquelle erforderlich macht. Dieser Nachteil ist aus dem ionenoptischen Aufbau der Ionenquelle und den Bahnen der an der Ionisiereroberfläche entstehenden Cs-Ionen nicht zu erklären.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Lebensdauer einer Sputterionenquelle zu erhöhen, den Wartungsaufwand zu senken und die Zerstäubung der Teile der Ionenquelle, welche sich in der Nähe des für die Erzeugung der negativen Ionen erforderlichen Kathodeneinsatzes befinden, weitgehend zu verhindern.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit dem im 1. Patentanspruch dargelegten Merkmalen gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Als Ursache der Zerstörung der Quellenteile konnten positive Cs-Ionen erkannt werden, die außerhalb der sphärischen Ionisiereroberfläche entstehen, z. B. an einer benachbarten heißen Elektrode zur Formierung des positiven Cs-Ionenstrahles. Diese unerwünschten Ionen werden durch die erfundungsgemäße Abschirmelektrode am Auftreffen auf die Kathode gehindert. Die Abschirmelektrode umgibt dabei die empfindlichen Teile der Kathodenhalterung und den Kathodenisolator. Indem das Potential dieser Abschirmelektrode gleich oder annähernd gleich dem Potential des Ionisierers gewählt wird, treffen die abzuschirmenden Cs-Ionen nicht oder nur mit geringer Energie auf diese Abschirmelektrode und bewirken keine Materialzerstörung. Durch eine Befestigung der Abschirmelektrode am kältesten Teil des inneren Quellengefäßes wird eine thermische Ionisation von Cs-Atomen an der Oberfläche dieser Elektrode verhindert.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Zerstörung der Kathodenteile und die daraus resultierende Bedeckung des Katodenisolators mit leitendem Material weitgehend vermieden werden. Dadurch wird die Lebensdauer der Ionenquelle erhöht, der Wartungsaufwand und die Kosten für Ersatzteile gesenkt und die Verfügbarkeit der Anlage, an dem die Ionenquelle eingesetzt ist, verbessert.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Die Zeichnung zeigt den inneren Teil einer an sich bekannten Cs-Sputterionenquelle vom Typ 860-C mit den Teilen Ionisierer 2, Kathode 3, Sputtereinsatz 4, Formierungselektrode 5, Abschirmkappe 6 und Kathodenisolator 7. Nach der Erfindung wird eine zusätzliche hohlzylindrische Abschirmelektrode 1 eingebracht, die die Sputterkathode mit den Bauteilen Kathode 3, Sputtereinsatz 4 und Abschirmkappe 6 umgibt. Im Bereich des Sputtereinsatzes 4 ist die Abschirmelektrode 1 rotationssymmetrisch verjüngt ausgebildet.

Die Abschirmelektrode 1 kann mittels Verschrauben mit dem Gehäuse verbunden werden. Dabei soll die Abschirmelektrode 1 so weit wie möglich vom Ionisierer 2 entfernt angebracht werden. Die positiven Cs-Ionen werden an der sphärischen Oberfläche des heißen Ionisierers 2 erzeugt und durch eine Potentialdifferenz zwischen Ionisierer 2 und Kathode 3 beschleunigt und auf den Sputtereinsatz 4 der Kathode 3 fokussiert. An der heißen Oberfläche der Formierungselektrode 5

entstehen ebenfalls positive Cs-Ionen, die auf die Abschirmkappe 6 der Kathode 3 beschleunigt werden. Das zerstäubte Material der Abschirmkappe 6 lagert sich unter anderem auch auf der Oberfläche des Kathodenisolators 7 ab und führt zu einem Kurzschluss innerhalb der Ionenquelle. In Abhängigkeit von dem Betriebsregime der Quelle müssen nach 500 Betriebsstunden die Abschirmkappe 6 und der Kathodenisolator 7 ausgetauscht werden. Durch die zusätzliche Abschirmelektrode 1 steigt die Lebensdauer der Quelle um ein Vielfaches an.

## Sputterionenquelle

### Patentansprüche

1. Sputterionenquelle, im Wesentlichen bestehend aus den Bauteilen Ionisierer (2), Kathode (3), Sputtereinsatz (4), Formierungselektrode (5), Abschirmkappe (6) und Kathodenisolator (7) in einem vakuumdichten Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abschirmelektrode (1) hohlzylinderförmig um die Sputterkathode, bestehend aus den Bauteilen Kathode (3), Sputtereinsatz (4) und Abschirmkappe (6), angeordnet ist, wobei die Abschirmelektrode (1) im Bereich des Sputtereinsatzes (4) rotationssymmetrisch verjüngt ausgebildet ist.
2. Sputterionenquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Abschirmelektrode (1) auf oder annähernd auf dem Potential des Ionisierers (2) und auf dem des Gehäuses befindet.
3. Sputterionenquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die der Kathode (3) zugewandte Seite der Formierungselektrode (5) mit der Abschirmelektrode (1) verbunden ist und die Verbindung zwischen der Vorderseite der Formierungselektrode (5) zum Ionisierer (2) entfällt.
4. Sputterionenquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmelektrode (1) mit dem kältesten Teil des Gehäuses verbunden ist.

## **Sputterionenquelle**

### **Zusammenfassung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Lebensdauer einer Sputterionenquelle zu erhöhen, den Wartungsaufwand zu senken und die Zerstäubung der Teile der Ionenquelle, welche sich in der Nähe des für die Erzeugung der negativen Ionen erforderlichen Kathodeneinsatzes befinden, weitgehend zu verhindern.

Die Erfindung geht aus von den Bauteilen Ionisierer (2), Kathode (3), Sputtereinsatz (4), Formierungselektrode (5), Abschirmkappe (6) und Kathodenisolator (7) in einem vakuumdichten Gehäuse und ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Abschirmelektrode (1) hohlzylinderförmig um die Sputterkathode, bestehend aus den Bauteilen Kathode (3), Sputtereinsatz (4) und Abschirmkappe (6), angeordnet ist, wobei die Abschirmelektrode (1) im Bereich des Sputtereinsatzes (4) rotationssymmetrisch verjüngt ausgebildet ist.